Atti degli

"INCONTRI INTERNAZIONALI DI SPELEOLOGIA"

Salerno 20 ÷ 23 luglio 1972

Pubblicato a cura del Gruppo Speleologico della Sezione di Napoli del Club Alpino Italiano

NAPOLI - 1973

LUDOVICO BRANCACCIO - MASSIMO CIVITA - ANTONIO VALLARIO

PRIME OSSERVAZIONI SUI PROBLEMI IDROGEOLOGICI DELL'ALBURNO (CAMPANIA)

1. Premessa

Il massicico dell'Alburno ha per la sua posizione geografica e per i problemi geologici che pone, un interesse particolare per i ricercatori dell'Istituto di Geologia e Geofisica dell'Università di Napoli i quali hanno programmato una vasta campagna di studi su questa unità.

Gli studi affronteranno la problematica geologica, geomorfologica e geologico-applicativa che tale unità propone; le ricerche sono affidate a specialisti delle varie branche dalla stratigrafia alla tettonica, dalla geomorfologia alla idrogeologia e ai vari aspetti del dissesto idrogeologico.

Dai primi contatti col terreno è apparso subito chiara la particolare fisionomia di questa unità morfologico-strutturale sia per quanto riguarda l'aspetto stratigrafico, sia per quanto riguarda i problemi del carsismo e della neotettonica, sia per quanto concerne le condizioni idrogeologiche.

Per quanto attiene a questi ultimi problemi è importante sottolineare che il massiccio dell'Alburno certamente ricco di acque sotterranee, è posto ai margini di zone con endemica carenza di risorse acquifere (Cilento), nelle quali la domanda è in costante espansione di pari passo con lo sviluppo turistico.

E' dunque tenendo conto anche di questo aspetto sostanziale che gli autori hanno affrontato lo studio idrogeologico del massiccio in parola di cui questa nota fornisce un quadro iniziale da cui scaturisce una sostanziale ipotesi di lavoro.

2. Schema geologico-strutturale

Tra le valli del Tanagro e del Calore ed in prossimità della loro confluenza col Sele, si erge il massiccio montuoso dell'Alburno, allungato in direzione WNW e che culmina con la omonima cima a q. 1742.

Esso è formato da due grosse unità morfologico-struturali limitate, nella parte intermedia, da un ampio gradino che separa due monoclinali: quella meridionale, di gran lunga la più ampia (circa 23×9 Km., comprende le cime più elevate del gruppo montuoso quali M. Urto, gli Scanni, il Figliolo, Pietra di Giammaria; quella settentrionale, più o meno smembrata ed erosa, culmina con M. Forloso (q. 1102).

Il massiccio dell'Alburno è costituito, per la massima parte, da rocce calcareo-dolomitiche e calcaree appartenenti alla successione della piattaforma campano-lucana (D'Argenio, Pescatore, Scandone 1972; Ippolito, D'Argenio, Pescatore, Scanone 1973). Il Terziario è rappresentato prevalentemente da successioni argilloso-arenecee mioceniche mentre solo sporadicamente affiorano le formazioni calcareo-marnose del Paleocene-Eocene.

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

Generalmente gli strati hanno direzione NW-SE ed immergono verso SW con inclinazione variabile da 15° a 45°; ciò consente di rinvenire i termini più antichi nella parte settentrionale delle due strutture monoclinaliche.

La parte più bassa della serie tipica della piattaforma campano-lucana, non affiorante nell'area dell'Alburno ma sufficientemente diffusa in altre zone (Picentini), è costituita prevalentemente da dolomie in banchi e calcari-dolomitici e, verso l'alto, da calcari detritici del Trias superiore - Lias.

I termini più antichi affioranti nell'area in esame sono posti ai margini inferiori della monoclinale settentrionale, verso la valle del Tanagro, e sono costituiti da calcari detritici e calcari dolomitici, in strati e banchi, del Giurassico medio e superiore; lo spessore affiorante è dell'ordine dei 150-200 metri. Lo stato di tettonizzazione è elevato, frequenti sono le zone in cui la roccia è ridotta ad una cataclasite.

Lungo i margini settentrionali e lateralmente alle due monoclinali affiorano, in continuità stratigrafica, i terreni del Cretacico inferiore. Essi sono costituiti prima da alternanze di calcari detritici e dolomitici con rare intercalazioni di

FIG. 1. — I calcari del Cretacico superiore in prossimità di Costa Palomba; notare l'intensa fratturazione.

dolomie saccaroidi, in strati e banchi; nella parte superiore invece le intercalazioni di dolomie saccaroidi sono molto più frequenti e si passa da tipi macrocristallini a dolomie micro-cristallini, lastriformi e talora bituminose. Lo spessore di questa sequenza si aggira sui 350-400 metri.

Il Cretacico superiore affiora molto estesamente nella monoclinale del M. Alburno della cima più elevata fino alla valle del Calore ed ancora nella struttura settentrionale a M. Forloso e Colle Castello (Fig. 1). E' costituito da una

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

successione di calcareniti e calcari detritici in strati dell'ordine del metro; la potenza di affioramento è dell'ordine dei 400-450 metri.

Lungo i margini della monoclinale meridionale, verso la valle del Calore, tra Castelcivita e Corleto Monforte affiora, con uno spessore dell'ordine dei 10-15 metri, una successione di calcareniti intercalate a frequenti livelli di puddinghe con abbondante cemento argilloso. A questa successione, definita in letteratura come Formazione di Trentinara (SELLI, 1962) viene assegnata una età compresa tra il Paleocene superiore e l'Eocene inferiore. L'Eocene è ancora rappresentato da limitati affioramenti di calciruditi e brecciole calcaree che si rinvengono presso Ottati e in piccoli lembi, a quote diverse, sulla dorsale meridionale; lo spessore d'affioramento non supera l'ordine delle decine di metri.

Sui terreni ecocenici trasgredisce, talora, il Miocene che è costituito alla base, da calcareniti più o meno grossolane e conglomerati poligenici con clasti cretacici e paleocenici, dell'Aquitaniano (Formazione di Roccadaspide, SELLI, 1957); segue nel Langhiano una alternanza di calcareniti, brecciole calcaree, calcari marnosi, arenarie, quarzoareniti, marne ed argille (Formazione del Bi-

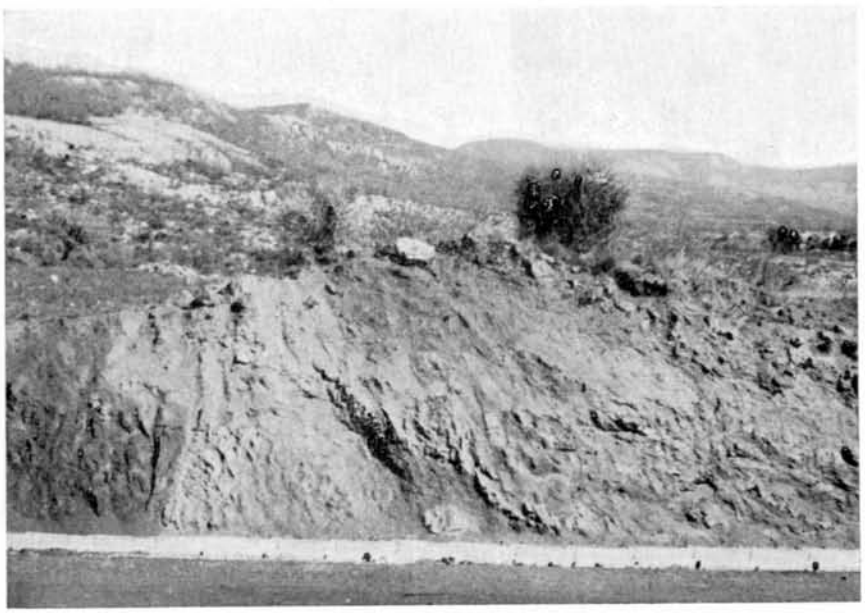

FIG. 2. — Argille con sporadiche intercalazioni di arenarie, marne e calcari marnosi del Langhiano, a SW di Costa Palomba.

furto, SELLI, 1957); nell'ambito di questa sequenza sono molto frequenti variazioni litologiche da luogo a luogo. Lo spessore d'affioramento è variabile, mediamente si può ritenere dell'ordine del centinaio di metri (Fig. 2).

Oltre ai depositi miocenici trasgressivi concordanti sul Mesozoico, affiorano anche depositi miocenici trasgressivi e discordanti su tutti i termini sottostanti; si tratta di arenarie arcosico-litiche con puddinghe e lenti argillose di probabile

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

età Langhiano-Elveziano (Formazione di Castelvetere: PESCATORE, SGROSSO, TORRE, 1969) (Fig. 3).

I depositi miocenici sono diffusi lungo il margine meridionale del massiccio e affiorano in placche discontinue intorno al massiccio sia verso la valle del Sele che quella del Tanagro.

Nelle due successioni mioceniche quella trasgressiva concordante (Formazione del Bifurto) che quella trasgressiva discordante (Formazione di Castelvetere) sono presenti, a più altezze stratigrafiche, livelli e lenti di Argille Varicolori, siltiti, marne, arenarie e calcareniti in giacitura coatica, riferibili alle Argille Varicolori. Si tratta di « colate » gravitative il cui spessore può raggiungere i cento metri.

Lungo i margini meridionali del massiccio montuoso si sono osservati, a varie quote, sedimenti riferibili al Flysch del Cilento (IETTO, PESCATORE, COCCO, 1966) sovrapposti tettonicamente a tutti i termini descritti precedentemente.

Particolarmente diffusi lungo i versanti settentrionali ed occidentali del massiccio, sono detriti di falda e brecce di pendio cementate; queste ultime

FIG. 3. — Alternanze di arenarie ed argille in località Arsa a ovest di Costa di Melosa.

sono addensate sia lungo le linee di faglia che ai margini di pareti molto acclivi.

La struttura dell'Alburno è costituita, come si è detto, da due grosse monoclinali dirette WNW ed immergenti a SSW; la faglia che le separa è dell'ordine del migliaio di metri. Le direzioni prevalenti di fratturazione seguono l'andamento delle monoclinali; a queste sono localmente associate faglie ortogonali ed anche con angolazione diversa. Frequenti sono le zone cataclastiche lungo i margini settentrionali delle due monoclinali. Rispetto ai rilievi calcarei circo-

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

stanti e in generale ai massicci carbonatici di piattaforma l'Alburno presenta un struttura anomala, cioè immergente a SSW e non a N o NE come gli altri.

La piattaforma campano-lucana, cui appartiene il massiccio in esame, ha subìto varie fasi traslative durante il Langhiano, l'Elveziano ed il Tortoniano. Tali fasi hanno determinato l'accavallamento dei vari blocchi della piattaforma e delle coltri ad essa sovrastanti (Argille Varicolori, Flysch del Cilento), prima sui depositi del bacino lagonegrese (Langhiano) e successivamente sui depositi del bacino irpino (Tortoniano).

Alle fasi traslative segue il sollevamento Plio-pleistocenico con l'indicazione delle strutture monoclinaliche dianzi descritte che costituiscono l'elemento morfologico di maggiore rilievo nell'area del massiccio.

In definitiva sembra possibile ritenere che il massiccio dell'Alburno costituisce un grande piastrone calcareo-dolomitico permeabile sovrapposto, totalmente o parzialmente, su depositi terrigeni terziari più o meno impermeabili.

3. Lineamenti geomorfologici

L'unità in esame ha una fisionomia nettamente diversa da quella degli altri massicci calcarei carsificati dell'Appennino centro-meridionale; un imponente altopiano, senza grandi dislivelli e con una superficie matura, bordato tutt'intorno da versanti molto acclivi impostati, come si è detto nella parte dedicata alla descrizione geologica, su importanti linee di faglia. A queste peculiari caratteristiche morfologiche, rilevabili agevolmente, si accompagna l'aspetto singo-

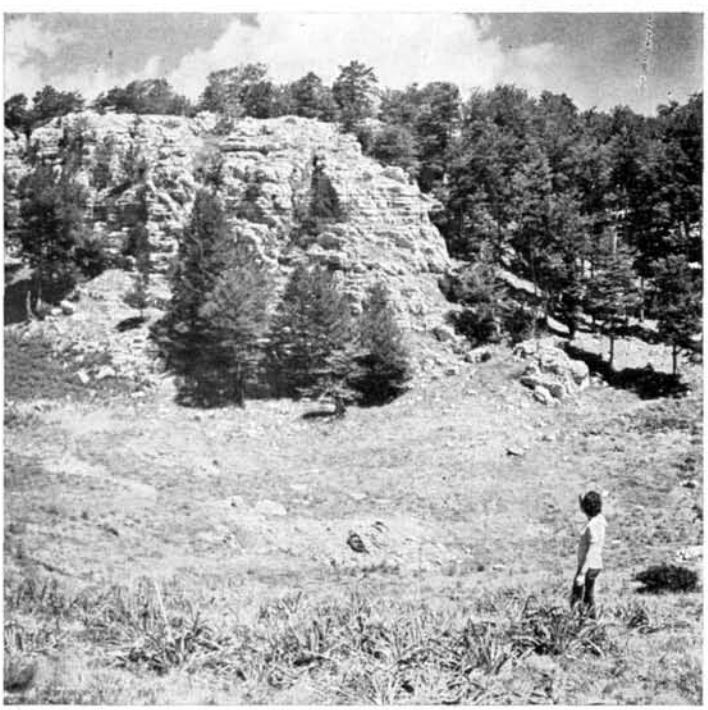

Fig. 4. — Un esempio di dolina tipica dell'Alburno in località Lauro Fuso.

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

lare di un carso epigeo prevalentemente a doline, identificabile ad una osservazione più di dettaglio.

Le preliminari analisi morfometriche delle cavità carsiche, che sono in corso di esecuzione, già mostrano chiaramente che le popolazioni più diffuse si addensano intorno a doline dalle dimensioni variabili tra alcune decine e qualche centinaia di metri (Fig. 4).

Analoghe indagini, eseguite per il massicico del Matese, dimostrano invece che in questo caso le forme carsiche superficiali presentano dimensioni e profondità notevolmente maggiori. Inoltre, l'osservazione sul terreno mostra inequivocabilmente che tali cavità vanno senz'altro ascritte al tipo « polje ».

Si ha ben chiara, a questo punto, la fisionomia di due massicci-tipo: un carso a doline ed un carso a polje. E, in termini genetici, un carsismo con cavità derivanti dalla dissoluzione superficiale contro un carsismo con forme la cui profondità è in gran parte dovuta ad un rigetto tettonico. Nel primo caso, inoltre, si ha la totale assenza di forme di erosione superficiale connesse con l'azione meccanica di corsi d'acqua, mentre nel secondo caso sono ben visibili valli fluviali e cañons sia pure occupati da canali effimeri e a deflusso endoreico.

Bisogna infine aggiungere che la situazione morfologica del Matese è estremamente diffusa tra i massicci calcarei dell'Appenino meridionale (basti pensare al Terminio, al Partenio, al Cervialto, ecc.), mentre quella dell'Alburno, come si è detto nella parte introduttiva del presente capitolo, è pressoché unica.

Si tratta, evidentemente, di un problema geomorfologico di base per lo studio del carsismo dell'Alburno. Per conto nostro, le indagini in corso mostrano che vi sono evidenze di un energico controllo della neo-tettonica sulla morfologia dei massicci. In dettaglio, è certo che in buona parte i polje tipo lago Matese, ecc. risultano impostati su grandi faglie quaternarie, come dimostra la morfologia dei grandi versanti impostati su di esse. Il carso a polje sembra dunque connesso con la presenza di forti rigetti dovuti a faglie quaternarie; a questa tettonica è connesso il repentino aumento delle pendenze superficiali, e, con esso, il parziale installarsi di una rete idrografica epigea. Beninteso si ha la prova della esistenza di un ciclo carsico precedente alla tettonica quaternaria, che assai di frequente ha troncato forme preesistenti.

Viceversa nelle forme carsiche epigee dell'altopiano dell'Alburno sembra che il ruolo della neo-tettonica sia del tutto secondario: sono state riconosciute, in effetti, delle faglie quaternarie sul massiccio (ad es. in località « la Pila », dove esse hanno determinato un piccolo graben) (Fig. 5); esse però, a causa del limitato rigetto, hanno avuto un ruolo morfogenetico del tutto secondario. In effetti le uniche, importanti faglie quaternarie, sembrano essere quelle marginali del Massiccio, dove si hanno importanti indizi di richterizzazione dei versanti. Notevoli ed indispensabili contributi in questo campo potranno venire dagli speleologi, segnatamente con lo studio delle cavità sotterranee epidermiche ed abbandonate dalle acque.

Per concludere, Matese ed Alburno sono i due aspetti dell'altopiano carsico nell'Appenino: uno dislocato a blocchi dalla tettonica quaternaria, l'altro sollevato nel suo complesso, con sole faglie marginali.

Come si è detto nella introduzione di carattere geologico, la serie carbonatica dell'Alburno presenta una lunga lacuna stratigrafica compresa tra l'Eocene inferiore e il Miocene inferiore; è evidente che durante questa fase di emersione si iniziarono i processi di dissoluzione carsica; successivamente i depositi terrigeni

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

conseguenti la nuova sommersione dell'inizio del Miocene hanno in parte fossilizzato le antiche forme carsiche.

L'emersione definitiva del massiccio, e l'erosione della copertura terrigena, avvenuta nel corso del Pliocene, hanno consentito una ripresa della dissoluzione carsica, che ha poi avuto una energica fase nel corso delle crisi climatiche fredde del Quaternario, come si vedrà qui di seguito.

Un fatto che colpisce in modo singolare è l'estrema abbondanza di microforme carsiche; sono frequentissimi, sull'Alburno, estesi campi a lapiez (ad esempio lungo il versante orientale di Madonna della Montagna), per altro ad uno stato molto avanzato di evoluzione (Fig. 6). In certi casi si possono addirittura osservare due o più generazioni di lapiez sovrimposti, come nel caso di Acqua-

FIG. 5. — La conca tettonico-carsica di Pila sul margine settentrionale del massiccio.

fredda (Fig. 7) sul margine nord-orientale dell'altopiano. Se a ciò si aggiunge l'innumerevole quantità di doline da dissoluzione superficiale, nonché le numerose cavità sotterranee, le une e le altre ineguagliate, per numero, dagli altri massicci calcarei, si ha netta la fisionomia di un carso nivale, come è stata descritta da CORBEL e dai carsoligi climatici. Infatti, se si pensa che nel corso delle glaciazioni quaternarie il limite delle nevi permanente scese, nell'Appennino, fino a circa 1700 metri s.l.m., e che il massiccio dell'Alburno ha un'altezza media aggirantesi intorno ai 1100 metri, è facile pensare che nel corso dei lunghi inverni glaciali l'altopiano doveva essere ricoperto da uno spesso mantello nevoso, sotto cui i fenomeni di dissoluzione ebbero una notevole accelerazione. In effetti si hanno delle prove che confermano questo particolare tipo di evoluzione clima-

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

tica del massiccio dell'Alburno: si è notato la pressoché totale assenza di produzione crioclastica sull'Alburno, mentre essa è molto notevole ai margini settentrionale ed orientale. Se è vero che i fenomeni di degradazione crioclastica sono favoriti dalla presenza di linee tettoniche recenti (e ciò confermerebbe che le uniche, importanti linee tettoniche quaternarie sono quelle marginali), è anche vero che in un paesaggio piuttosto maturo se la produzione crioclastica è più limitata, ancor più limitata è la sua evacuazione: si dovrebbero perciò trovare falde di detrito, inattive, anche se di piccole dimensioni.

Ora, si ha la prova che i fenomeni di gelifrazione sono giunti, alle nostre latitudini, fino al mare durante le glaciazioni: a maggior ragione essi dovrebbero trovarsi su un massiccio elevato come l'Alburno; non può esserci che una ragione

FIG. 6. — Lapiez evoluti in località Pila.

che ha impedito la degradazione crioclastica: l'abbondante copertura nevosa che ha limitato in maniera radicale i cicli gelo-disgelo.

Anche in questo caso sarà necessaria l'opera degli speleologi per stabilire, per via speleogenetica, le successioni climatiche osservabili in grotta.

Per concludere, l'Alburno si presenta come un grande piastrone carsificato a doline, sollevato in blocco dalla tettonica quaternaria, senza importanti deflussi superficiali, tranne che sui margini (es. Torrente Lontrano, presso Auletta) dove vi sono corsi esoreici conseguenti, controllati appunto dai sollevamenti quaternari. Il carsismo, che ha avuto almeno due fasi, presenta netti caratteri nivali, che si sono sviluppati durante le glaciazioni quaternarie, esse, in sostanza hanno conferito l'attuale aspetto al carso epigeo dell'Alburno.

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

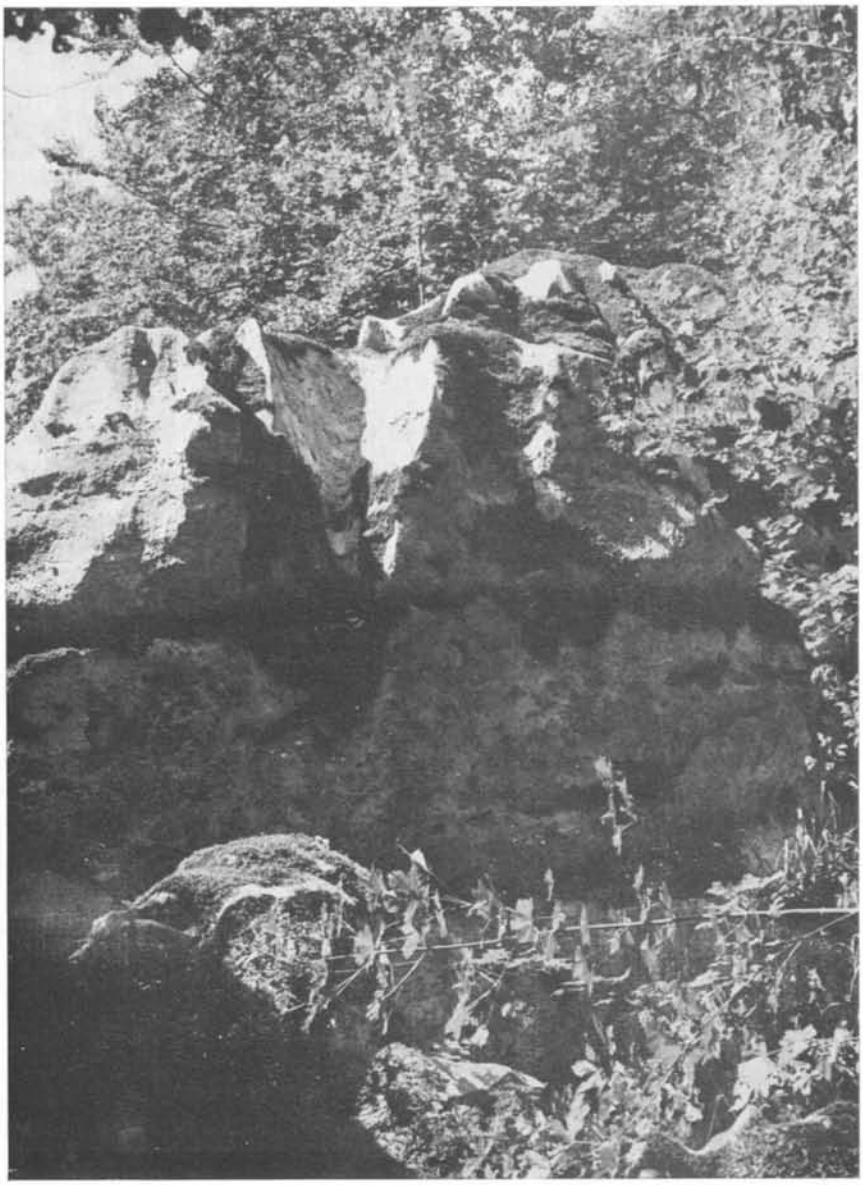

FIG. 7. — Particolare di un lapiez; si noti la profondità decrescente da monte a valle.

4. IDROGEOLOGIA

Per tracciare uno schema delle condizioni idrogeologiche del massiccio è indispensabile considerare le caratteristiche di permeabilità dei complessi rocciosi che lo compongono, tenendo conto non solo di quelli affioranti ma anche di quelli

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

che, pur non affiorando, rivestono un ruolo determinante per l'idrodinamica globale.

In base a questo principio, sono stati distinti quattro complessi idrogeologici con caratteristiche di permeabilità relativa diverse e, dunque, con ruoli diversi nelle strutture idrogeologiche dell'intera unità. La parte più bassa della serie idrogeologica, quasi esclusivamente dolomitica, presenta un grado di permeabilità per fratturazione relativamente modesto in funzione del notevole intasamento e concrezionamento delle fratture stesse da parte di materiali residuali della dissoluzione dei livelli calcarei sovrastanti. La permeabilità per fratturazione risulta, infatti, decrescente nel tempo mentre irrilevante è l'azione dei fenomeni chimico-dissolutivi, come risulta dal novero di esperienze frutto di precedenti ricerche idrogeologiche su altri massicci della piattaforma.

A tetto di questo complesso, con un limite di permeabilità quasi sempre indefinito, si osserva il passaggio ad una sequenza calcareo-dolomitica e calcarea, comprendente il Giurassico medio e superiore ed il Cretacico inferiore. Anche qui la permeabilità è prevalentemente del tipo per fratturazione, sebbene tracce di carsificazione si notino in diversi punti degli affioramenti; le fratture sembrano progressivamente concrezionate, in particolar modo nella parte alta del complesso, ove prevalgono nettamente i calcari.

Il terzo complesso, a tetto del precedente, è composto esclusivamente da livelli calcarei del Cretaceo superiore, ai quali devono aggiungersi modesti spessori di calcari detritici, brecciole e puddinghe di età paleocenica, eocenica e miocenica basale rilevabili in zone marginali del massiccio. Il limite di permeabilità tra questo complesso ed il precedente è forse soltanto teorico: esso è marcato dalla comparsa di evidenti fenomeni di carsismo attivo, sia superficiale che sotterraneo, notevolmente diffusi per tutta la potenza del complesso ma con frequenza ed importanza crescente dal basso sino in superficie. Quivi, la rete di fratture e condotti carsici si raccorda ad un massiccio numero di forme epigee, diffusissime in particolar modo sul vasto altopiano sommitale; le doline, gli inghiottitoi, le valle cieche e campi di lapiez costituiscono una superficie pressoché continua ed efficientissima per quanto riguarda l'assorbimento delle acque pluvionivali e la loro immissione diretta nella rete acquifera sotterranea La morfologia a pianalto e le deboli pendenze dell'acrocoro fanno sì che anche nelle zone in cui affiorano placche trasgressive di materiali impermeabili del complesso terrigeno (di cui si dirà in seguito), le acque di ruscellamento determinato appunto dalla presenza di tali placche, vengano immediatamente riassorbite poco o più a valle, determinando anzi apporti massicci sebbene episodici di infiltrazione secondaria.

Il quarto ed ultimo complesso idrogeologico comprende i sedimenti langhiani ed elveziani trasgressivi, le Argille Varicolori ed i vari termini del Flysch del Cilento. Si tratta di terreni complessivamente impermeabili anche se, in dettaglio, comprendono livelli permeabili per porosità o fessurazione (arenarie, calcareniti). In tutti i casi, tali terreni si comportano nell'insieme da impermeabili relativi rispetto alla serie calcarea carsica, con la quale sono in contatto per limite di permeabilità definito (sedimenti trasgressivi) o per soglie di permeabilità generale specialmente lungo i margini del massiccio dai fenomeni tettonici descritti in precedenza.

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

Per completare il quadro è opportuno ricordare le brecce ed il detrito di falda quaternario che ammantano le pendici nord-orientali e nord-occidentali dell'unità. Questi materiali di origine continentale recente giocano un ruolo idrogeologico spesso importante poiché, in funzione dell'alta permeabilità per porosità (ma anche per fessurazione e carsismo nei livelli a cemento calcitico) tendono a drenare e distribuire le acque provenienti da calcari acquiferi e rigurgitate in corrispondenza di soglie di permeabilità sepolte (p. es. nelle zone pedemontane tra Petina, Sicignano e Postiglione).

La struttura idrogeologica dell'Alburno non è, allo stato attuale delle ricerche, sufficientemente chiarita se non nelle sue linee generali. Schematicamente, i dati geologici sin ora raccolti permettono di ipotizzare una doppia struttura monoclinatica separata da una importante faglia passante a SW della rotabile Petina-Sicignano-Scorzo, nella quale sembrano tettonicamente impegnati i terreni del complesso terrigeno impermeabile, come si è ipotizzato precedentemente. Ciò, una volta suffragata l'ipotesi da dati più dettagliati e precisi, permetterebbe di assumere la cicatrice tettonica come spartiacque sotterraneo della falda principale contenuta nella rete acquifera del massiccio. Tale spartiacque dividerebbe le acque sotterraneee defluenti verso il Tanagro da quelle defluenti verso il bacino del Calore lucano. Tale spartiacque sembra interessare la struttura M. Forloso-Serra Castello-Serra Carpineto-Alture di Galdo. Ben più problematica è la posizione delle piccole dorsali di Lo Scorzo e di Castelluccio Cosentino, che sembrano avulse dal corpo del massiccio.

Le due monoclinali, dunque, sarebbero entrambe strutture idrogeologiche di secondo ordine, in cui l'acquifero è limitato da ogni parte da soglie di permeabilità di origine tettonica che portano l'acquifero calcareo a giustapporsi ai materiali impermeabili terziari. Le due strutture sarebbero, inoltre, limitate a letto dal complesso dolomitico di base, relativamente meno permeabile rispetto ai calcari carsici: un tale limite di permeabilità, certamente sufficiente a sostenere la falda in rete, determinerebbe le direzioni di flusso nonostante il giuoco delle faglie che lo rende, ovviamente, discontinuo nello spazio. Ma, l'ipotesi che l'intiera unità sia sbloccata e galleggiante sul flysch impermeabile, si verrebbe a creare una base assolutamente stagna per la falda in rete principale del massiccio, falda che avrebbe sede anche nelle dolomie di base che, in questo caso, si comporterebbero da acquifero, essendo sempre molto permeabili relativamente al flysch, considerando anche lo stato di estrema tettonizzazione (crescente verso il basso) indotto dal fenomeno di sovrascorrimento.

Le strutture suddette alimentano diversi gruppi sorgivi, posti generalmente ai margini degli acquiferi calcarei; geneticamente, le sorgenti sono quasi tutte determinate dalla esistenza più o meno prossima delle soglie di permeabilità, anche se molto spesso le scaturigini si manifestano agli sbocchi di grossi sistemi carsici (grotta di Pertosa) o alla unghia delle falde detritiche pedemontane (Sorgenti di Petina, Sicignano, Postiglione, ecc.). Da un primo censimento e dai dati sin'ora raccolti sul terreno e presso alcune Organizzazioni ed Enti, e dalla bibliografia si può desumere un quadro dei deflussi sorgivi quale quello presentato in Tab. I.

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

TABELLA I

Efflussi sorgivi medi dei principali gruppi sorgivi del massiccio

Gruppo sorgivo	Portata media (1/sec)
Sorgenti di S. Rufo	10
Sorgenti di S. Pietro al Tanagro	30
Sorgenti di Pertosa	1100
Sorgenti di Petina e Sicignano	120
Sorgenti di Zuppino	40
Sorgenti di Postiglione, Controne e Castelcivita	1500
Sorgenti di Ottati e S. Angelo a Fasanella	1000

I valori delle portate su elencate non rispecchiano in verità la situazione degli efflusi nella sua interezza. Infatti, il regime sorgivo delle scaturigini maggiori è soggetto a forti differenze tra i valori estremi di magra e pieno, con conseguente alto indice di variabilità Meinzer. Inoltre, alcuni AA. segnalano la presenza di scaturigini subalvee nel letto del Tanagro tra Auletta e la Stazione di Sicignano la cui portata complessiva è notevole.

Vi è ancora da notare la presenza di scaturigini temporanee collegate alla rete di canali carsici, di portate notevoli d'inverno, ed assolutamente secchi d'estate. Ciò costringe ad assumere i dati tabellati con notevoli riserve ed ha indotto a programmare un'accurata analisi degli efflussi per il prosieguo delle ricerche.

Allo scopo di inquadrare, sia pure provvisoriamente, la situazione idrogeologica in termini quantitativi, si è cercato di sviluppare un primo bilancio idrogeologico dell'unità, utilizzando gli scarsi dati disponibili. Tale bilancio di larga massima può ritenersi indicativo specialmente per quanto riguarda la valutazione dell'infiltrazione potenziale, valutazione che da sola può costituire una ottima piattaforma per un'ipotesi di lavoro.

Nel redigere il suddetto bilancio di massima, le maggiori difficoltà incontrate riguardano una corretta valutazione delle precipitazioni medie annue sul massiccio. Infatti, le stazioni pluviometriche più vicine si trovano in posizione marginale rispetto al massiccio ed a quote ben più basse della elevazione media di esso. Questa situazione, che si ripete purtroppo per quasi tutti i massicci appenninici, è stata affrontata usufruendo dell'esperienza accumulata in altri studi del genere in Campania e della metodologia di ricerca che da tale esperienza deriva. Sono state prese in considerazione tutte le stazioni pluviometriche del Servizio Idrografico del Ministero LL.PP. che si trovano rispettivamente a N ed a S del massicico dell'Alburno (1). I dati di precipitazione annua dal 1921 al 1968 relativi a queste stazioni sono stati vagliati statisticamente e si sono ottenute le medie annue del periodo. Inserendo tali dati, stazione per stazione, in un diagramma con l'elevazione in ordinate e

(1) Il gruppo di stazioni a S del massiccio comprende i pluviometri di: Castelcivita, S. Angelo a Fasanella, S. Rufo; Albanella (C. Barizzo), Roccadaspide, Roscigno e Piaggine. Il gruppo di stazioni a N, comprende, invece: Polla (M. Maltempo), Polla, Buccino, Sala Consilina, Balvano e Brienza.

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

le precipitazioni medie annue in ascisse, si è ricavata la legge di variazione della piovosità con le altezze. Per il versante meridionale del massiccio tale legge viene espressa dall'equazione:

$$P = (945 + 0{,}76\ h)\ mm, \qquad [1]$$

mentre, per il versante settentrionale, l'equazione risulta:

$$P = (630 + 0{,}65\ h)\ mm; \qquad [2]$$

nella [1] e [2], P è l'altezza di precipitazione media annua ed h l'elevazione, in m. Entrambe le equazioni hanno un campo di validità limitato a circa 1500 metri di quota: al di sopra di tali quote, mancando dati diretti, non sembra corretto esasperare l'estrapolazione che, però darà sempre *valori approssimati per difetto* rispetto alla situazione reale.

L'analisi per versanti è stata effettuata tenendo conto dell'esposizione diversa rispetto alle correnti umide del versante meridionale rispetto a quello settentrionale, diversità che si rispecchia alle due equazioni sopracitate.

Alla luce delle equazioni [1] e [2], è stata costruita una carta delle isoiete medie annue relativamente alle aree del massiccio ove affiorano gli acquiferi. La lama d'acqua che risulta dal planimetraggio degli intervalli isoietici e dalla sommatoria dei prodotti dei dati planimetrici per le altezze di pioggia prescelte risulta essere pari a 1482 mm/a o a 377.10^6 mc/a (Tab. II).

TABELLA II

Calcolo della lama d'acqua media caduta sugli acquiferi carsici del massiccio

Intervallo isoietico (mm)	P media (mm)	Superficie (Kmq)	Precipitazioni (10^6 mc/a)
— 1000	950	29,5	28
1000 — 1500	1250	97,5	122
1500 — 2000	1750	119,5	209
+ 2000	2200	8,7	19
		Totali 255,2	378

Per quanto concerne l'evapotraspirazione reale media annua, tale parametro è stato calcolato a partire dalle precipitazioni e dalla temperatura media annua. Anche per la temperatura, in mancanza di stazioni di misura, il dato è stato ottenuto statisticamente: si è ricavata la legge di variazione della temperatura media annua in funzione della elevazione, partendo dai dati di tutte le stazioni termometriche vicine (2)

(2) Per il calcolo della temperatura media annua sono state prese in considerazione le medie normali delle seguenti stazioni di misura: Sala Consilina, Capaccio, Picerno, Materdomini, Contursi, Battipaglia e Polla (M. Maltempo).

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

Mediante una costruzione grafica analoga a quella di cui ci si è serviti per le precipitazioni, si è ricavata l'equazione di variazione di T media in funzione di h:

$$T = (15{,}9 - 0{,}004\ h)\ ^{\circ}C \qquad [3]$$

Per una elevazione media di 1080 m sul mare (h media dell'intero massiccio), la [3] si risolve:

$$T = 11{,}5\ ^{\circ}C \qquad [4]$$

Applicando la formula di TURC per l'evapotraspirazione reale, già soddisfacentemente impiegata in altri studi analoghi, si ottiene il seguente valore:

$$E_r = 610\ mm/a = 156\ .\ 10^6\ mc/a \qquad [5]$$

Sottraendo il valore ottenuto per E_r [5] da quello otteuto per P (Tab. II). si ottiene il volume d'acqua media annua, risulta disponibile per l'infiltrazione negli acquiferi. Infatti, date le condizioni geomorfologiche ed idrogeologiche descritte in precedenza, è perfettamente ammissibile che la parte di P che sfugge all'infiltrazione sia trascurabile, se non nulla.

D'altra parte, l'estrema diffusione ed efficacia delle forme carsiche subaeree ci permette di assegnare agli acquiferi un coefficiente di infiltrazione teorico del 100%. Ciò significa, in cifre, che l'infiltrazione potenziale negli acquiferi carsici del massiccio dell'Alburno ammonta a circa 222 10^6 . mc/a.

Dai dati approssimativi, relativi alla portata media dei vari gruppi sorgivi censiti (Tab. I), si ricava un'efflusso medio annuo di circa 120 . 10^6 mc/a.

In definitiva, l'equazione del bilancio di massima:

$$P = E_r + Q \qquad [6]$$

$$378 = 156 + 120\ (10^6\ .\ mc/a) \qquad [6']$$

è nettamente squilibrata in favore delle perdite per circa 100 . 10^6 mc/a. Tale squilibrio, alla luce delle considerazioni precedenti sull'infiltrazione potenziale, deve interpretarsi, almeno in prima approssimazione come dovuto ad una svalutazione errata dei deflussi sorgivi. In effetti, è probabile che si verifichino efflussi sorgivi occulti come quelli ipotizzati nell'alveo del Tanagro tra Auletta e Sicignano da BALDACCI e TORRICELLI sulla base di precise misure idrometriche, che ammonterebbero a circa 1 mc/sec in magra. Poiché il disavanzo del bilancio si tradurrebbe in un deflusso addizionale di circa 3 mc/sec in media annua, non si esclude che, ove si potesse giungere ad una rigorosa valutazione degli efflussi su ragionevole periodo di tempo, tale disavanzo verrebbe ridotto se non colmato.

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

5. Conclusioni

Questo primo approccio con i problemi che presenta il massiccio dell'Alburno ha permesso di individuare le linee generali secondo le quali si potrà continuare, nell'ambito dell'attività scientifica dei nostri Istituti, l'indagine idrogeologica.

Confermata l'appartenenza dell'unità in esame alla piattaforma carbonatica campano-lucana, nel quadro dello schema strutturale dell'Appennino meridionale, per una più approfondita comprensione del suo assetto strutturale occorrerà esaminare in particolare i caratteri delle trasgressioni nonché i rapporti tra massiccio calcareo-dolomitico e depositi terrigeni.

Per quanto concerne l'aspetto geomorfologico si è rilevata la presenza del carsismo epigeo dell'Alburno che è stato messo in relazione con il modesto ruolo morfologico che ha avuto la neotettonica nell'ambito dell'altopiano. La dissoluzione carsica, iniziata indubbiamente nel corso della prima erosione, ha di certo avuto una rapida evoluzione durante le crisi climatiche del Quaternario, che hanno lasciato nitida la loro impronta, fino a fare assumere la fisionomia di un corso crionivale alla superficie dell'altopiano. Tali fenomeni hanno una notevolissima influenza sull'idrogeologia dell'unità; particolarmente per quanto concerne l'infiltrazione potenziale negli acquiferi carsici.

Un bilancio di massima sia pure eseguito in base a dati carenti e talvolta frammentari, permette peraltro di assumere un dato abbastanza convincente sulla aliquota di infiltrazione potenziale. Il fatto che le perdite di acqua sotterranea attraverso le sorgenti siano evidentemente inferiori al tasso di infiltrazione dovrebbe imputarsi più che altro alla imperfezione dei dati di portata disponibili.

Proprio sulla base di queste indicazioni si svilupperà la ricerca idrogeologica con la speranza di giungere ad un chiarimento dei difficili problemi proposti in questa nota segnatamente al fine delle applicazioni pratiche.

Istituti di Geologia e Geofisica e di Geologia Applicata dell'Università di Napoli.

BIBLIOGRAFIA

Alberti A. - *Il massiccio calcareo dell'Alburno.* Atti e Mem. della Comm. « E. Boegan », 2, Trieste, 1962.

Brancaccio L. - *Osservazioni geomorfologiche sull'alta valle del Sabato presso Serino (prov. Avellino).* Mem. Soc. Nat. in Napoli, 1, Napoli, 1972.

Brancaccio L. - *Genesi e caratteri delle forme costiere nella Penisola Sorrentina.* Boll. Soc. Natur. in Napoli, 77, Napoli, 1969.

Castany G. - *Traité pratique des eaux souterraines.* Dunod - Paris, 1967.

Castany G. - Morgat J. - Delaroziere Boullin M. - *Evaluation rapide des ressour ces en eaux d'une région.* Atti Conv. Int. Acque Sott. Sett., Palermo, 1970.

Cestari G. - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia.* Scala 1:100.000 - F. 198 - Eboli - Roma, 1971.

Civita M. - *Idrogeologia del Massiccio del Terminio-Tuoro (Campania). Mem.* e Note Ist. Geol. Appl., 11; 1 - Napoli, 1969.

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

CIVITA M. - *Valutazione analitica delle riserve in acque sotterranee alimentanti alcune tra le principali sorgenti del massiccio del Matese (Italia meridionale)*. Mem. Soc. Naturalisti - Suppl. Boll. 78 - Napoli, 1969.

CIVITA M. - *Schematizzazione idrogeologica delle sorgenti normali e delle relative opere di presa.* (In corso di stampa).

CIVITA M. - DE MASI R. - DE RISO R. - VALLARIO A. - *Possibilità di rinvenimento di nuove fonti di approvvigionamento idrico nella media valle dell'Isclero e nella bassa valle del Calore (Campania)*. Geol. Tecn., 6, Milano, 1970.

CIVITA M. - DE RISO R. - NICOTERA P. - *Sulla struttura idrogeologica alimentante le sorgenti del F. Sarno e le falde pedemontane profonde della parte sud-orientale della Conca Campana.* Atti Conv. Int. Acque Sotterranee, Palermo 1970.

CIVITA M. - DE MASO R. - DE RISO R. - VALLARIO A. - *Idrogeologia del Taburno-Camposauro (Campania)*. Mem. Soc. Geol. It., 10, Pisa 1971.

CORBEL J. - *Les phénomènes Karstiques en climat froid* in H. Lemann « Des Karstphänomen in den verschiedenen klimazonen Erdkunde 8, 1954.

CORBEL J. - *Erosion énterrain calcaire.* Anuales de Géographie, 68 pp. 97 - 120, figg. 11. Paris, 1959.

CVIJIC J. - *Hydrographic souterraine et evolution morphologique du Karst.* Recueil des travaux de l'institut de Géographic Alpine. Tome VI, Grenoble, 1918.

D'ARGENIO B. - *Linee isopiche e strutturali cretaciche persistenti nell'Appennino campano.* Rend. Acc. Sc. Fis. Nat., ser. 30, 4, Napoli, 1963.

D'ARGENIO B., PESCATORE T., SCANDONE P. - *Schema geologico dell'Appennino meridionale.* Acc. Naz. Lincei, Quaderni di scienza e di cultura, Roma, 1973.

DONDI L. - PAPETTI I. - *Sul ritrovamento di una microfacies con Miogypsina e Lepidocyclina al fondo del pozzo Contursi I (m 3.478) nel Cilento.* Geol. Romana, 4, Roma, 1965.

GRANDJACQUET C. - *Schéma structural de l'Apennin campano-lucanien.* Rev. Geogr. Phys. Géol. Dynam., 5, Paris, 1963.

IETTO A., PESCATORE T., COCCO E. - *Il flysch mesozoico-terziario del Cilento occidentale.* Boll. Soc. dei Natur. in Napoli, 74, Napoli, 1966.

IPPOLITO F., D'ARGENIO B., PESCATORE T., SCANDONE P. - *Unità stratigrafico-strutturali e schema tettonico dell'Appennino meridionale.*

IPPOLITO F. - LUCINI P. - *Il flysch nell'Appennino Meridionale.* Boll. Soc. Geol. It., 75, Roma, 1957.

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA, INDUSTRIA E COMMERCIO - *Carta idrografica d'Italia - Sele, Tusciano Picentino, Irno e Torrenti della Penisola Sorrentina,* Roma, 1914.

MINISTERO LL. PP. - *Le sorgenti Italiane. Elenco e descrizione. Campania.* Cons. Sup. Serv. Idrogr., Pubbl. n. 14, vol. VII, Roma, 1942.

NICOTERA P. - CIVITA M. - *Indagini idrogeologiche per la captazione delle sorgenti S. Marina di Lavorate (Sarno)*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl., 11, 2, Napoli, 1969.

NICOTERA P. - CIVITA M. - *Idrogeologia della Piana del Basso Garigliano (Italia Meridionale)*. Mem. e Note Ist. Geol. Appl., 11, 2, Napoli, 1969.

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it

NICOTERA P. - CIVITA M. - *Ricerche idrogeologiche per la realizzazione delle opere di presa delle sorgenti « Mercato » e « Palazzo » in Sarno (Campania).* Mem. e Note Ist. Geol. Appl., 11, 2, Napoli, 1969.

NICOTERA P. - DE RISO R. - *Idrogeologia del Vallo di Diano (Campania).* Mem. e Note Ist. Geol. Appl., 11, 1, Napoli, 1969.

OGNIBEN L. - *Schema introduttivo alla geologia del confine calabro-lucano.* Mem. Soc. Geol. It., 8, Roma, 1969.

PESCATORE T., SGROSSO I., TORRE M. - *Lineamenti di tettonica e sedimentazione del Miocene dell'Appennino campano-lucano.* Mem. Soc. dei Natur., suppl. Boll. 78, Napoli, 1969.

PESCATORE T., ORTOLANI F. - *Schema tettonico dell'Appennino Campano-Lucano.* Boll. Soc. Geol. It., vol. 92, Roma, 1973.

SCANDONE P. - SGROSSO I. - VALLARIO A. - *Finestra tettonica nella serie calcareo-silicomarnosa lucana presso Campagna (Monti Picentini, Salerno).* Boll. Soc. Nat. in Napoli, 76, Napoli.

SELLI R. - *Sulla trasgressione del Miocene nell'Italia meridionale.* Giorn. Geol., ser. 2, 26, Bologna, 1957.

SELLI R. - *Il Paleogene nel quadro della geologia dell'Italia meridionale.* Mem. della Soc. Geol. It., 3, Bologna, 1962.

SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - *Carta Geologiche.* 1 ÷ 100.000 - *FF.* 198 (*Eboli*). 199 (*Potenza*). Roma, 1969 e 70.

TURC L. - *Le bileu d'eau de sols. Relation entre les précipitations l'évaporation et l'ecoulement.* Ann. Agrou. Paris, 1954-1955.

UNSF - FAO - *Karst groundwater investigations - Greece* - FAO SF2/GRE, Rome, 1964.

VALLARIO A. - *Geologia del Monte Massico (Caserta).* Boll. Soc. Natur. in Napoli, vol. 75, Napoli, 1966.

Digitalized by Federazione Speleologica Campana
www.fscampania.it